·综述与专论·

# 儿童 24 h 活动行为测评方法研究进展

项天乐，周娜，李芳，曹梅娟*

313000 浙江省湖州市，湖州师范学院医学院护理学院
*通信作者：曹梅娟，教授；E-mail：cmj828@126.com

【摘要】 儿童 24 h 活动行为指儿童在一天 24 h 内经历的身体活动、久坐和睡眠行为。许多研究表明以上 3 种不同活动行为的组合及其时间分配对儿童的身心健康产生重要影响。如何有效、完整地测评儿童 24 h 所有活动行为，对进一步开展儿童时间使用的流行病学研究调查，并针对儿童建立健康行为干预和指南具有积极意义。我国对于儿童 24 h 活动行为测评工具的相关研究尚处于探索阶段。本文对国外儿童 24 h 活动行为测评方法具体内容、应用以及优劣势进行综述，旨在借鉴国外经验的基础上结合我国文化背景和儿童成长环境，发展适合我国儿童 24 h 活动行为的测评方法，为了解我国儿童 24 h 活动行为提供科学、有效的测评工具。

【关键词】 24 h 活动行为；身体活动；久坐行为；睡眠；儿童；测评方法；综述
【中图分类号】 R 165 【文献标识码】 A DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2024.0431

## Research Progress on Assessment Methods of 24-hour Movement Behaviors in Children

*XIANG Tianle*，*ZHOU Na*，*LI Fang*，*CAO Meijuan**
*School of Medicine&Nursing*，*Huzhou University*，*Huzhou 313000*，*China*
**Corresponding author*：*CAO Meijuan*，*Professor*；*E-mail*：*cmj828@126.com*

【Abstract】 Children's 24-hour movement behaviors refer to the physical activity，sedentary and sleep behaviors that children experience during a 24-hour day. Many studies have shown that the combination of the above 3 different movement behaviors and their time allocation have a significant impact on children's physical and mental health. How to effectively and completely measure all of children's movement behaviors over a 24-hour period has positive implications for further epidemiological research investigations of children's time-use and the establishment of health behavioral interventions and guidelines for children. China's research on the 24-hour movement behaviors assessment tools for children is still at an exploratory stage. This paper reviews the specific content，application，advantages and disadvantages of foreign children's 24-hour movement behaviors assessment methods，aiming to draw on foreign experience and combine with China's cultural background and children's growing environment to develop assessment methods suitable for China's children's 24-hour movement behaviors，and to provide scientific and effective assessment tools for understanding China's children's 24-hour movement behaviors.

【Key words】 24-hour movement behaviors；Physical activity；Sedentary behavior；Sleep；Child；Assessment methods；Review

24 h 活动行为（24-hour movement behaviors）作为一种整体运动范式已受到国内外学者广泛关注[1]，指一天 24 h 中的身体活动、久坐和睡眠行为，3 种行为相互联系并组合对个体健康产生综合效应。合理的活动行为方式和习惯有利于儿童健康发展。以往研究常孤立探讨各活动行为对儿童健康的独立影响，忽视 24 h 所有活动行为的内在联系以及对儿童健康结果的整体作用。证据表明同时满足 24 h 内 3 种活动行为建议标准对儿童身心健康、认知学习能力和饮食结构均呈现最强正相效益[2]。加拿大、澳大利亚及世界卫生组织先后出台关于儿童的 24 h 活动行为指南[3-5]，提供对不同年龄段儿童身体活动、久坐和睡眠时间的推荐量并强调儿童

引用本文：项天乐，周娜，李芳，等. 儿童 24 h 活动行为测评方法研究进展[J]. 中国全科医学，2024. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2024.0431.［Epub ahead of print］.［www.chinagp.net］
XIANG T L，ZHOU N，LI F，et al. Research progress on assessment methods of 24-hour movement behaviors in children［J］. Chinese General Practice，2024.［Epub ahead of print］.

遵循和实施 24 h 活动行为的必要性。因此，准确评估和测量儿童 24 h 活动行为现状，为其制订活动行为方案和提供健康干预指导具有重要意义。目前，国外已针对儿童研发和使用了相关 24 h 活动行为测评方法，但国内尚未有相关报道。本文将国外关于儿童 24 h 活动行为的各种测评方法及工具进行综述，以期为我国开发、应用儿童 24 h 活动行为测评方法提供参考和借鉴。

## 1 24 h 活动行为概述

24 h 活动行为尚无统一定义。早期 PEDIŠIĆ 等[6]将花在身体活动、久坐和睡眠时间上的行为统称为时间使用行为（time-use behaviours）。之后 ROSENBERGER 等[7]提出身体活动、久坐和睡眠通过时间和生理因素相互关联，并以 24 h 为循环构成 24 h 活动周期（24-hour activity cycle）。CHAPUT 等[8]将身体活动、久坐和睡眠描述为 24 h 内连续发生的活动行为（movement behaviors），并提倡包含 24 h 所有活动行为的整体范式。国际加拿大指南[3]首次推出涵盖身体活动、久坐和睡眠的 24 h 活动行为（24-hour movement behaviors）的综合指南，用来解释和宣传目标群体每周或每天不同活动的时长推荐量。参考国内文献常用加拿大指南中的“24 h 活动行为（24-hour movement behaviors）”一词，故本文使用此术语来描述。PEDIŠIĆ 等[6]对 24 h 活动行为按清醒状态（清醒 / 非清醒）、姿势（卧 / 坐 / 站）和能量消耗［≤ 1.5 代谢当量（metabolic equivalents，METs）/>1.5 METs］3 个性质进行区分，具体为：（1）身体活动（physical activity）是由骨骼肌产生并导致能量消耗的身体运动，按活动强度水平可进一步分为轻体力活动（light physical activity，LPA）（能量消耗 1.5~3.0 METs）和中高强度体力活动（moderate-to-vigorous physical activity，MVPA）（能量消耗 >3.0 METs）。（2）久坐行为（sedentary behavior）是以坐姿、斜躺姿势下的清醒行为，能量消耗≤ 1.5 METs。（3）睡眠（sleep）是一种自发、可逆的休息（非清醒）状态，特点为随意肌和感觉活动受抑制，对外界环境刺激反应减弱，能量消耗为 0.95 METs。

根据文献总结 24 h 活动行为具有两个特点：（1）时间共线性：各类活动行为的时间相互依赖排斥，任何行为使用的时间增减会引起其他行为使用的时间改变，活动行为总合时间为固定常量即 24 h。（2）行为共效性：各活动行为之间相互关联和影响，不同行为类型和所用时间的组成对健康效应产生综合影响。

## 2 儿童 24 h 活动行为测评方法

儿童 24 h 活动行为测评方法包括客观测量法、主观评估法和主客观测量法，各方法适用对象及优缺点见表 1。

### 2.1 客观测量法

客观测量法主要包括加速度计、可穿戴式摄像机和其他组合客观测量法。

2.1.1 加速度计：加速度计是一种可穿戴设备，可以通过感应身体姿势、活动强度或估算能量消耗来分析不同活动行为的类型及持续时间[9]，因体积小且方便携带被广泛用于各类人群的身体活动测量。目前在儿童中最常用的有 ActiGraph GT3X+ 三轴加速度计，通常穿戴于儿童髋部或腕部（在水中环境如洗澡或游泳时取下），通过感应身体活动强度以一定采样频次收集活动计数，以计数切点区分久坐、LPA 和 MVPA 行为和自动算法来连续识别估计睡眠行为，最后统计各行为时间。ActiGraph GT3X+ 的佩戴天数通常为 1~2 周，但有效数据至少监测 4 d（包括一个周末日），每天 6~10 h[10-11]。ActiGraph GT3X+ 识别儿童身体活动的一致性为 0.70~0.88[12]，对以久坐、LPA 和 MVPA 不同计数切点下测量的受试者工作特征（ROC）曲线下面积（AUC）范围为 0.87~0.98[13]，SMITH 等[14]将 ActiGraph GT3X+ 与睡眠监测金标准（多导睡眠图）比较，得出该加速度计对儿童夜间睡眠行为检测的敏感性为 89.1%~99.5%，验证了 ActiGraph GT3X+ 对儿童 24 h 各活动行为测量的精确性与适用性。除 ActiGraph GT3X+ 外，其他类似使用的加速度计还包括 GENEActiv 和 Actical 等，这些加速度计在儿童身体活动和久坐行为的测量上得到验证[11，15]，但在睡眠行为的测量上没有 ActiGraph GT3X+ 精准有效[14，16-17]，因此对于测评儿童整体 24 h 活动行为，ActiGraph GT3X+ 是较为全面、可靠的。目前，ActiGraph GT3X+ 三轴加速度计作为应用最广泛的客观测量工具，国外已有学者针对不同年龄段儿童加速度计使用参数标准（如切点值、采样频率）的证据进行探讨并总结[10，18]，然而这些研究结果在我国儿童中的适用性仍然不明确。今后可以根据我国不同年龄段儿童运动发育特点和活动强度开展关于儿童身体活动采样间隔和强度分界值等参数的适用性研究，以探索和归类不同年龄儿童适用的加速度计测量标准。

此外，ActiGraph GT3X+ 等加速度计还存在无法确定久坐行为类型等局限。

2.1.2 可穿戴式摄像机：可穿戴式摄像机是一种以第一人称角度持续记录研究对象全天活动行为的摄像设备[19]，通过挂绳悬挂于颈部以随身携带，通过连续拍摄图片对信息进行识别编码并自动量化以记录不同活动行为类别和时间。HÄNGGI 等[20]使用可穿戴式摄像机对儿童闲暇活动以频率为 1 min/ 次连续 7 d 的拍摄记录，发现可穿戴式摄像机对儿童久坐行为识别的平均一致性为 0.83~0.87，位置一致性为 0.88~0.93，表明该设

备能够准确捕捉儿童的久坐行为信息。可穿戴式摄像机的优势在于通过图像反映儿童当前24 h活动行为内的具体行为类型和场景，有利于深入探索和分析儿童24 h活动行为的模式、特征以及社会心理因素等状况，而加速度计等计数仪器则无法捕捉这些信息。EVERSON等[21]使用可穿戴式摄像机准确记录了加速度计难以分类的儿童居家活动行为，如家庭作业和睡前洗漱行为；DOHERTY等[22]将可穿戴式摄像机用来补充加速度识别行为发生的位置和具体场景，如使用可穿戴式摄像机发现儿童步行行为（由加速度确定）通常位于户外，且部分发生于休闲社交场景中。但可穿戴式摄像机不稳定的悬挂佩戴方式在记录儿童活动尤其是剧烈活动时可能不可靠[21]，且可穿戴式摄像机还存在电池容量有限等技术相关问题，如Autographer（一种被广泛使用的可穿戴式摄像机设备）的一次连续拍摄时间约14 h[23]，这可能需要使用备用电池或便携式充电器来完整记录一天的所有活动行为。未来可继续改进、优化可穿戴式摄像机的使用方法和技术性能以持续、完整地记录儿童24 h活动行为情况。

2.1.3 组合客观测量法：其他客观测量方法还包括组合客观测量法，即对两种或两种以上的客观测量方式及工具进行组合以更加精细地识别和区分24 h活动行为。如合用心率监测和加速度计来精准区分LPA和MVPA以及睡眠行为中的不同阶段[24]；将光传感器和加速度计联合精准测量儿童户外运动情况以评估其运动发育能力等[25]。有学者用全球定位系统（GPS）和可穿戴式摄像机来观察儿童社区外的闲暇活动[26]，发现儿童在食品零售店的花费时间多于运动和户外娱乐时间，从而探索了儿童在特定场景下相关活动行为的特征和细节。未来研究可以继续探索灵敏、准确反映儿童各活动行为的相关指标，并将不同人体活动的相关测量仪器对儿童群体进行验证与应用。

**2.2 主观评估法**

主观评估法主要包括直接观察法、时间使用日记和回忆评估工具。因不同年龄段儿童理解与阅读能力有限，除直接观察法外，在进行主观评估时报告形式主要分为主动报告和代理报告两种。通常学龄期以下儿童由家长、教师、保育员或家庭保姆等代理人进行代理报告；学龄期以上儿童可自主阅读问卷或填写日记来完成报告。

2.2.1 直接观察法：直接观察法是指专业观察者使用编码或评分技术系统观察儿童在家庭、学校或娱乐场所等各种环境中进行的活动行为状况。观察者以5 s~1 min间隔基于瞬时时间对观察行为进行采样并编码，按照活动强度对儿童身体活动、久坐行为进行评级，评级范围从强到弱依次为3~8级，数字越高表示强度越大，通过在指定时间内进行睡眠和觉醒状态的实时评分对睡眠行为进行系统评估[27-28]。直接观察法报告的观察者间一致性评分为84%~99%，Kappa值为0.90，具有高度可靠性和准确性。直接观察法以规范的编码技术评估儿童活动水平，并发掘儿童个体普遍或特定活动模式以及活动环境，是最贴近真实活动行为的主观评估方法。但直接观察法过程耗时，培训观察者的成本高昂，不利于在大规模群体或较长时间段内应用，且还会干扰儿童家庭日常生活，因此该方法在实践中较少使用。

2.2.2 时间使用日记。

2.2.2.1 24 h时间使用书面日记：24 h时间使用书面日记是按照活动顺序分配和记录儿童24 h内所有活动行为的实时评估工具[29]。以书面日记形式收集儿童活动地点、互动关系和情感状态等信息以探寻质性和量性的时间数据与活动背景、健康结果之间复杂的交互关系，BEN等[30]推荐在儿童大规模研究调查中使用书面时间使用日记，因其能够充分关注和反映儿童全天的时间行为使用情况以及环境背景信息。现报道有婴儿、2~9岁儿童和10岁以上儿童使用的24 h时间使用书面日记。婴儿24 h时间使用书面日记[31]为代理日记，包括17个主要活动项目和10个姿势项目，以5 min/次的频率选择一项活动或姿势，记录婴儿3 d内所有活动行为并计算各活动使用的平均时间。2~9岁儿童24 h时间使用书面日记[32]与婴儿使用的日记类似，但包括更多活动项目（96种活动列表），且以每次15 min/次的频率记录随机1 d（包括工作日和周末）的活动行为。10岁以上儿童[33]通过自主记录完成日记内容。婴儿24 h时间使用书面日记与加速度测量的活动时间的相关性为0.80[31]；其他类似日记与直接观察法评估的相关性为0.70~0.80[34]，反映日记形式记录24 h活动行为的可靠性。24 h时间使用书面日记使用原理简单且成本低廉，为实时记录减少了回忆偏差。但书面日记通常以纸笔记录为主，过程繁琐且形式单一，长时间使用可能会影响儿童或代理人的完成情况，使记录结果不完整或产生主观偏差。

2.2.2.2 24 h时间使用电子日记：24 h时间使用电子日记是记录儿童24 h活动行为的在线评估工具。24 h时间使用电子日记以电子设备为媒介，通过应用程序或移动网络自动收集和管理日记数据，并可提供对象个性化功能和服务（如页面调整、隐藏不相关的活动或问题等）[35]，因此比书面日记其记录形式更为便捷和灵活。目前开发的24 h时间使用电子日记有My Little Moves、MoveMEY和MEDAL等。My Little Moves[36]是评估0~4岁儿童24 h活动行为的7 d代理电子日记，包括身体活动、久坐以及睡眠10个项目，以5 min频率持续1 h记录活动行为强度、姿势和位置等信息。My Little Moves进一步将0~4岁儿童分为0~6、6~12、12~24、24~36

和 36~48 月 5 个年龄组，根据儿童行为模式和习惯设计动作预选，测评儿童 24 h 活动行为更为细致、全面。MoveMEY[37] 是评估 3~4 岁儿童 24 h 活动行为的 7 d 代理电子日记，包括孩子一般信息（如睡眠问题或患病）和家中 24 h 各活动行为的时间、频率等。MoveMEY 包含的患病信息可探究特殊患儿个体的 24 h 活动行为特征与模式。MEDAL[38] 是对 10 岁以上儿童开发的网络交互式电子日记，由儿童自主记录。TAN 等[39] 将 MEDAL 与加速度计比较，得出 MEDAL 评估 MVPA、久坐和睡眠行为的时间呈现中至强度相关性，初步验证了 MEDAL 评估的有效性。在开发和调适 24 h 时间使用电子日记时，需考虑目标人群的适用性问题，如针对儿童或代理人开发相应的界面和设置组件，以方便不同用户理解和操作以减少主观报告带来的偏差。

2.2.3　回忆评估工具。

2.2.3.1　家庭健康调查表（Family Health Survey，FHS）：FHS 是 GONCALVES 等[40] 将已验证的各类儿童行为评估量表中有关身体活动、久坐和睡眠条目进行组合、编制，旨在评估 3~6 岁儿童 24 h 活动行为和家庭互动的代理回忆调查表。FHS 包括 5 个主题 56 个条目，其中儿童上学和周末的 24 h 内身体活动、屏幕使用和睡眠行为以具体时间评估，家长与儿童活动行为的互动情况通过跳题选择条目并结合不同 Likert（3~6）级评分法评估。FHS 可以探索不同家庭环境下的儿童 24 h 活动行为情况，并通过跳题条目对不同家庭互动行为模式进行分类。但目前 FSH 尚未有相关检验和应用报道。一份调查表完成需 45 min，项目内容多而冗杂，建议对 FSH 中的各类项目做删减和调整并在目标人群中检验其信效度。

2.2.3.2　活动行为问卷（Movement Behaviors Questionnaire，MBQ）：MBQ 是 TROST 团队[41] 开发用来评估 0~5 岁儿童 24 h 活动行为的代理回忆问卷，包含婴儿使用的婴儿活动行为问卷（Movement Behavior Questionnaire-Baby，MBQ-B）和 5 岁以下儿童使用的儿童活动行为问卷（Movement Behavior Questionnaire-Child，MBQ-C）。MBQ-B 包括婴儿俯卧玩耍时间，限制活动和屏幕时间以及睡眠时间 6 项问题，MBQ-C 包括上学和周末日儿童身体活动时间（主动活动和积极玩耍）、屏幕时间（被动和交互屏幕时间）及睡眠时间等 9 项问题，最后计算总时间平均值。MBQ 有开放式和封闭式两种问题形式：开放式以具体小时和分钟为单位回答，封闭式在一定时间范围根据选项回答，单份问卷完成时间约 5~10 分钟。开放式和封闭式版本再测的相关系数分别为 0.68~0.98 和 0.44~0.97。与时间使用日记相比，MBQ 评估屏幕使用和睡眠时间的效度为 0.44~0.86；与客观仪器测量相比，MBQ 评估身体活动时间的相关性为 0.27~0.42。RAHIM 等[42] 将 MBQ 翻译为马来西亚版并进行跨文化调试，检验其内容效度为 0.93~0.95，一致性评分 >0.74，说明 MBQ 具有良好的测量效度。MBQ 使用典型示例帮助代理者理解和回忆儿童活动行为情况，内容简单易答。但使用引导式提问会加大评估的社会期望和回忆偏差。需进一步开发与研制适合代理人评估儿童 24 h 活动行为的相关问题形式与条目来完善 MBQ 的使用。

2.2.3.3　儿童早期数字媒体习惯监测问卷（Surveillance of Digital Media Habits in Early Child-hood Questionnaire，SMALLQ®）：SMALLQ® 是 CHIA 等[43] 研制用来评估 2~6 岁儿童数字媒体使用情况的代理回忆问卷，包含 3 个维度 25 个项目，包含数字媒体（包括使用手机、电视、电脑等）使用行为 9 项（如数字媒体使用频率、持续时间和目的），非数字媒体使用行为 3 项（如运动时间和比例、睡眠时间和质量等）和家庭基本信息 13 项（如社会、经济背景等），为开放性问题形式，平均完成时间为 20~30 min。TAY 等[44] 报道 SMALLQ® 评估儿童数字媒体使用行为时间的 Cronbach's α 为 0.91。目前 SMALLQ® 被翻译为至少 6 种语言，在新加坡、芬兰、韩国和日本等多个国家评估计算的内部一致性为 0.64~0.79[45]，证实 SMALLQ® 是一种有效评估儿童 24 h 活动行为的测量工具。SMALLQ® 条目细致齐全，主要围绕儿童数字媒体使用行为开展调查与评估，同时可以探索数字媒体使用行为和身体活动、睡眠（非数字媒体使用行为）之间的相互关系。如 SUSILOWATI[46] 用 SMALLQ® 调查 951 名印度尼西亚儿童，发现在较长时间使用数字媒体的儿童里，超过一半以上均有睡眠不佳和缺乏体育锻炼的现象。目前发现未有相关 SMALLQ® 汉化版本，由于不同国家文化背景及生活习惯差异，尚不能直接用于我国儿童人群，未来可以考虑将 SMALLQ® 对我国进行本土化编制和调试。

2.2.3.4　儿童与青少年多媒体活动回忆工具（Multimedia Activity Recall for Children Andadolescents，MARCA）：MARCA 是 RIDLEY 等[47] 为儿童和青少年设计的计算机自我回忆报告工具，包含静坐、交通、娱乐 / 运动、学校活动、自我护理、家庭活动和其他 7 种活动类型，具体分为 200 多项活动条目，其中每项活动由六位数字构成一组编码，不同数字代表活动具体特征如身体姿势和活动强度等。MARCA 通过图示、视频帮助儿童理解相应活动强度、类型并以特定时间节点（如饮食时间等）让儿童回忆和记录前一天 ≥ 5 min 以上的活动行为。OLDS 等[48] 将 MARCA 与计步器相比，得出 MARCA 报告 MVPA 时间的相关系数为 0.5。GAUCI 等[49] 将 MARCA 与加速度计比较，发现 MARCA 报告低估了 LPA 时间（-83 min），高估了睡眠（+37 min）、MVPA（+34

min）和久坐（+12 min）时间，可能为 MARCA 无法评估儿童持续的活动行为时间有关，如在进行 MVPA 时未考虑儿童间歇休息从而高估 MVPA 时间，或在久坐时忽略儿童临时站立或零碎的移动时间从而低估 LPA 时间等。之后考虑对 MARCA 进行更大样本量的检验以对其条目修改和编制，通过分析和概括儿童行为不同特征来评估其具体真实的活动行为状况。

### 2.3 主客观测量法

主客观测量法是将主观评估法和客观测量法相结合的综合测量法，对两类方法的结合使用以充分发挥各自方法的特点与优势，从而有效提高测量 24 h 活动行为的准确性和真实性。如使用加速度计筛查睡眠行为时，研究人员通常将客观监测数据与主观报告的睡眠行为日记相结合，睡眠行为日记可以为睡眠期提供潜在的时间窗口，使加速度计的睡眠算法仅在该时间窗口内运行，以便确定真实的睡眠开始和结束时间来充分提高睡眠筛查的准确性[50]。国外学者 HIDDING 等[51]为 9~12 岁儿童开发了一款监测 24 h 活动行为的在线自我回忆报告工具 MyDailyMoves，MyDailyMoves 主要通过上学或放假等时间点让儿童回忆前一天的活动行为，以主观的图示和感知用力评分（1~11 分）法来评估活动强度和类型，并结合客观的移动定位信息来验证并反映儿童的具体活动位置，从而综合测评儿童活动行为的真实情况。主客观测量法测量时更为全面和准确，但在一定程度上增加了测量技术的难度和成本，未来可以继续对主、客观测量方法的结合方式和测量技术进行摸索，从而提高 24h 活动行为测量结果的最大效益。

## 3 小结与展望

国外目前对于儿童 24 h 活动行为的测评方法主要以客观测量法和主观评估法为主。客观测量法测量精准，其中加速度计应用最为广泛，但无针对儿童设计使用的客观测量工具；主观评估法大多操作便捷且成本低，其中回忆评估工具包含了不同年龄段儿童的评估，但易引起回忆偏差，相比时间使用日记的实时记录可能会更为准确。总体上，在测评时应根据研究实际情况和研究目的来进行综合考虑，必要时可以采取主客观结合的测量方法以提高儿童 24 h 活动行为测评的真实和全面性。目前我国对儿童 24 h 活动行为测评方法的发展尚处于探索阶段，今后可从以下几个方面进行尝试研究：（1）完善对国外儿童 24 h 活动行为特异性量表的汉化及验证，并在借鉴国外较为成熟的测评方法基础上，结合我国现有的社会背景、家庭文化，尝试构建和开发本土化的相关测评方法和工具。（2）以我国儿童活动行为特点和成长环境为出发点，全面考虑测评方法的使用目的、目标人群、活动维度以及受试者或研究者对测量方法的承受能力，根据研究需要采用主观测量和客观测量相结合的方式，同时对比不同类型测评工具，从综合角度来衡量各类方法的实用性和经济性，从而选择各性能和维度都较好的儿童 24 h 活动行为测评方法。（3）加强儿

**表 1** 国外不同儿童 24 h 活动行为测评方法的适用对象、优缺点总结
**Table 1** Summary of the target users，advantages and disadvantages of different 24-hour movement behaviour assessment methods for children abroad

| 测评方法 | 适用对象 | 优点 | 缺点 |
| --- | --- | --- | --- |
| 客观测量法 | | 测量结果客观、可靠 | 设备成本和技术要求较高，测量时间较长，不适合于大样本人群测量 |
| 加速度计 | 根据不同参数设置 | 测量结果较准确，设备技术要求相对较低 | 属于计数仪器，无法测量久坐类型和具体活动情况 |
| 可穿戴式摄像机 | 儿童 | 以图像信息反映具体活动，测量结果真实 | 设备技术要求较高，如需稳固的佩戴方式，有较强续航功能等 |
| 组合客观测量法 | 儿童 | 多维度，精细化测量 | 设备技术要求高 |
| 主观评估法 | | 使用经济、简便，可根据不同年龄和活动背景设计，大多适合于大样本人群测量 | 评估结果可能受主观偏倚影响 |
| 直接观察法 | 儿童 | 评估结果真实 | 过程耗时，成本高 |
| 24 h 时间使用书面日记 | 婴儿；2~9 岁儿童；10 岁以上儿童 | 使用方法简单，减少回忆偏差 | 记录过程繁琐、形式单一，影响依从性 |
| 24 h 时间使用电子日记 | 0~4 岁儿童；3~4 岁儿童；10 岁以上儿童 | 比书面日记更为便捷和灵活，个性化设计形式多样，减少回忆偏差 | 需要设备操作使用 |
| 家庭健康调查表 | 3~6 岁儿童 | 适合评估家庭背景信息 | 条目较多，有一定回忆偏差 |
| 活动行为问卷 | 0~5 岁儿童 | 条目简单易答，完成时间快 | 有一定回忆偏差 |
| 儿童早期数字媒体习惯监测问卷 | 2~6 岁儿童 | 适合评估久坐行为，特别是数字媒体使用行为 | 有一定回忆偏差 |
| 儿童与青少年多媒体活动回忆工具 | 学龄前以上儿童 | 内容丰富，使用多媒体技术帮助回忆并提供理解 | 需要设备操作使用 |
| 主客观测量法 | | 测量更全面、真实 | 测量技术的难度和成本较高 |

童 24 h 活动行为的整体理念，在设计测评工具时应全面囊括儿童 24 h 身体活动、久坐和睡眠所有信息，尽可能选择能以统一、连续的方式进行测评的有效工具，以确保测评儿童 24 h 活动行为的结果完整、可靠。随着 24 h 活动行为的整体理念被不断接受和推广，我国已开始重视对儿童 24 h 整体活动行为的关注，未来可以借鉴、学习国外较为成熟的测评方法，在结合我国文化背景和儿童成长环境的基础上，以探索适宜我国儿童 24 活动行本土化的测评工具。

作者贡献：项天乐提出研究选题方向；项天乐、周娜负责论文整体构思与设计、文献检索及整理并撰写论文初稿；李芳对初稿进行修订；曹梅娟负责论文的质量控制及审校、对论文整体负责，监督管理。

本文无利益冲突。

项天乐 https://orcid.org/0009-0008-1174-3076

曹梅娟 https://orcid.org/0000-0002-6575-5936

## 参考文献

[1] ROLLO S，ANTSYGINA O，TREMBLAY M S. The whole day matters：Understanding 24-hour movement guideline adherence and relationships with health indicators across the lifespan［J］. J Sport Health Sci，2020，9(6)：493-510. DOI：10.1016/j.jshs.2020.07.004.

[2] 齐静，王丽娟 . 加拿大、澳大利亚儿童青少年 24 小时活动指南的特征及启示［J］. 体育学刊，2021，28（3）：119-125.

[3] TREMBLAY M S，CARSON V，CHAPUT J P，et al. Canadian 24-hour movement guidelines for children and youth：an integration of physical activity，sedentary behaviour，and sleep［J］. Physiol Appl Nutr Metab，2016，41（6 Suppl 3）：S311-327. DOI：10.1139/apnm-2016-0151.

[4] OKELY A D，GHERSI D，HESKETH K D，et al. A collaborative approach to adopting/adapting guidelines - the Australian 24-hour movement guidelines for the early years（birth to 5 years）：an integration of physical activity，sedentary behavior，and sleep［J］. BMC Public Health，2017，17（Suppl 5）：869. DOI：10.1186/s12889-017-4867-6.

[5] World Health Organization. Guidelines on physical activity，sedentary behaviour and sleep for children under 5 years of age［EB/OL］.（2019-04-02）［2024-08-20］. https://www.who.int/publications/i/item/9789241550536.

[6] PEDIŠIĆ Ž，DUMUID D，OLDS T. Integrating sleep，sedentary behaviour，and physical activity research in the emerging field of time-use epidemiology：definitions，concepts，statistical methods，theoretical framework，and future directions［J］. Kinesiology，2017，49：252-269.

[7] ROSENBERGER M E，FULTON J E，BUMAN M P，et al. The 24-hour activity cycle：a new paradigm for physical activity［J］. Med Sci Sports Exerc，2019，51（3）：454-464. DOI：10.1249/MSS.0000000000001811.

[8] CHAPUT J P，CARSON V，GRAY C E，et al. Importance of all movement behaviors in a 24 hour period for overall health［J］. Int J Environ Res Public Health，2014，11（12）：12575-12581. DOI：10.3390/ijerph111212575.

[9] BURCHARTZ A，ANEDDA B，AUERSWALD T，et al. Assessing physical behavior through accelerometry - state of the science，best practices and future directions［J］. Psychol Sport Exerc，2020，49：101703. DOI：10.1016/j.psychsport.2020.101703.

[10] MIGUELES J H，CADENAS-SANCHEZ C，EKELUND U，et al. Accelerometer data collection and processing criteria to assess physical activity and other outcomes：a systematic review and practical considerations［J］. Sports Med，2017，47（9）：1821-1845. DOI：10.1007/s40279-017-0716-0.

[11] PHILLIPS S M，SUMMERBELL C，HOBBS M，et al. A systematic review of the validity，reliability，and feasibility of measurement tools used to assess the physical activity and sedentary behaviour of pre-school aged children［J］. Int J Behav Nutr Phys Act，2021，18（1）：141. DOI：10.1186/s12966-021-01132-9.

[12] COSTA S，BARBER S E，CAMERON N，et al. Calibration and validation of the ActiGraph GT3X+ in 2-3 year olds［J］. J Sci Med Sport，2014，17(6)：617-622. DOI：10.1016/j.jsams.2013.11.005.

[13] JOHANSSON E，EKELUND U，NERO H，et al. Calibration and cross-validation of a wrist-worn Actigraph in young preschoolers［J］. Pediatr Obes，2015，10（1）：1-6. DOI：10.1111/j.2047-6310.2013.00213.x.

[14] SMITH C，GALLAND B，TAYLOR R，et al. ActiGraph GT3X+ and actical wrist and hip worn accelerometers for sleep and wake indices in young children using an automated algorithm：validation with polysomnography［J］. Front Psychiatry，2019，10：958. DOI：10.3389/fpsyt.2019.00958.

[15] DUNCAN M J，ROSCOE C M P，FAGHY M，et al. Estimating physical activity in children aged 8-11 years using accelerometry：contributions from fundamental movement skills and different accelerometer placements［J］. Front Physiol，2019，10：242. DOI：10.3389/fphys.2019.00242.

[16] ROSENBERGER M E，BUMAN M P，HASKELL W L，et al. Twenty-four hours of sleep，sedentary behavior，and physical activity with nine wearable devices［J］. Med Sci Sports Exerc，2016，48（3）：457-465. DOI：10.1249/MSS.0000000000000778.

[17] GIURGIU M，KOLB S，NIGG C，et al. Assessment of 24-hour physical behaviour in children and adolescents via wearables：a systematic review of free-living validation studies［J］. BMJ Open Sport Exerc Med，2022，8（2）：e001267. DOI：10.1136/bmjsem-2021-001267.

[18] LETTINK A，ALTENBURG T M，ARTS J，et al. Systematic review of accelerometer-based methods for 24-h physical behavior assessment in young children（0 - 5years old）［J］. Int J Behav Nutr Phys Act，2022，19（1）：116. DOI：10.1186/s12966-022-01296-y.

[19] DOHERTY A R，HODGES S E，KING A C，et al. Wearable cameras in health：the state of the art and future possibilities［J］. Am J Prev Med，2013，44（3）：320-323. DOI：10.1016/j.amepre.2012.11.008.

[20] HÄNGGI J M，SPINNLER S，CHRISTODOULIDES E，et al.

Sedentary behavior in children by wearable cameras: development of an annotation protocol [J]. Am J Prev Med, 2020, 59(6): 880-886. DOI: 10.1016/j.amepre.2020.06.033.

[21] EVERSON B, MACKINTOSH K A, MCNARRY M A, et al. Can wearable cameras be used to validate school-aged children's lifestyle behaviours? [J]. Children, 2019, 6(2): 20. DOI: 10.3390/children6020020.

[22] DOHERTY A R, KELLY P, KERR J, et al. Using wearable cameras to categorise type and context of accelerometer-identified episodes of physical activity [J]. Int J Behav Nutr Phys Act, 2013, 10: 22. DOI: 10.1186/1479-5868-10-22.

[23] DAVIES A, ALLMAN-FARINELLI M, OWEN K, et al. Feasibility study comparing physical activity classifications from accelerometers with wearable camera data [J]. Int J Environ Res Public Health, 2020, 17(24): 9323. DOI: 10.3390/ijerph17249323.

[24] GODINO J G, WING D, DE ZAMBOTTI M, et al. Performance of a commercial multi-sensor wearable (Fitbit Charge HR) in measuring physical activity and sleep in healthy children [J]. PLoS One, 2020, 15(9): e0237719. DOI: 10.1371/journal.pone.0237719.

[25] KWON S, TANDON P S, O'NEILL M E, et al. Cross-sectional association of light sensor-measured time outdoors with physical activity and gross motor competency among U.S. preschool-aged children: the 2012 NHANES national youth fitness survey [J]. BMC Public Health, 2022, 22(1): 833. DOI: 10.1186/s12889-022-13239-0.

[26] CHAMBERS T, PEARSON A L, KAWACHI I, et al. Kids in space: Measuring children's residential neighborhoods and other destinations using activity space GPS and wearable camera data [J]. Soc Sci Med, 2017, 193: 41-50. DOI: 10.1016/j.socscimed.2017.09.046.

[27] SIRARD J R, PATE R R. Physical activity assessment in children and adolescents [J]. Sports Med, 2001, 31(6): 439-454. DOI: 10.2165/00007256-200131060-00004.

[28] SADEH A. Iii. Sleep assessment methods [J]. Monogr Soc Res Child Dev, 2015, 80(1): 33-48. DOI: 10.1111/mono.12143.

[29] HUNT E, MCKAY E A. What can be learned from adolescent time diary research [J]. J Adolesc Health, 2015, 56(3): 259-266. DOI: 10.1016/j.jadohealth.2014.11.007.

[30] BEN-ARIEH A, OFIR A. Opinion, dialogue, reviewtime for (more) time-use studies: studying the daily activities of children [J]. Childhood, 2002, 9(2): 225-248. DOI: 10.1177/0907568202009002805.

[31] ZHANG Z G, PREDY M, KUZIK N, et al. Validity of an infant tummy time questionnaire and time-use diary against the GENEActiv accelerometer [J]. Meas Phys Educ Exerc Sci, 2022, 26(1): 27-38. DOI: 10.1080/1091367x.2021.1941033.

[32] BAXTER J. Children's time use in the longitudinal study of Australian children: data quality and analytical issues in the 4-year cohort [J/OL]. [2024-08-20]. https://growingupinaustralia.gov.au/sites/default/files/tp4.pdf.

[33] COREY J, GALLAGHER J, DAVIS E, et al. The times of their lives: collecting time use data from children in the longitudinal study of Australian children (LSAC) [J/OL]. [2024-08-20]. https://growingupinaustralia.gov.au/sites/default/files/tp13.pdf.

[34] VANDEWATER E A, BICKHAM D S, LEE J H. Time well spent? Relating television use to children's free-time activities [J]. Pediatrics, 2006, 117(2): e181-191. DOI: 10.1542/peds.2005-0812.

[35] GREAVES S, ELLISON A, ELLISON R, et al. A web-based diary and companion smartphone app for travel/activity surveys [J]. Transp Res Procedia, 2015, 11: 297-310. DOI: 10.1016/j.trpro.2015.12.026.

[36] ARTS J, CHINAPAW M J M, GUBBELS J S, et al. Development and content validity of an application to assess 24-hour movement behaviors in 0-4-year-old children involving end-users and key stakeholders: the my little moves app [J]. Int J Behav Nutr Phys Act, 2024, 21(1): 2. DOI: 10.1186/s12966-023-01552-9.

[37] PHILLIPS S M, SUMMERBELL C, HESKETH K R, et al. Co-design and content validity of the movement measurement in the early years (MoveMEY) tool for assessing movement behaviour of pre-school aged children[J]. Int J Behav Nutr Phys Act, 2023, 20(1): 95. DOI: 10.1186/s12966-023-01486-2.

[38] CHIA A R, CHEW M N J S, TAN S Y X, et al. A web-based time-use application to assess diet and movement behavior in Asian schoolchildren: development and usability study of my E-diary for activities and lifestyle (MEDAL) [J]. J Med Internet Res, 2021, 23(6): e25794. DOI: 10.2196/25794.

[39] TAN S Y X, CHIA A R, TAI B C, et al. A web-based, time-use app to assess children's movement behaviors: validation study of my E-diary for activities and lifestyle (MEDAL) [J]. JMIR Pediatr Parent, 2022, 5(2): e33312. DOI: 10.2196/33312.

[40] GONCALVES W, BYRNE R, LIRA P, et al. Cross-cultural adaptation of instruments measuring children's movement behaviors and parenting practices in Brazilian families [J]. Int J Environ Res Public Health, 2020, 18(1): 239. DOI: 10.3390/ijerph18010239.

[41] BYRNE R, TERRANOVA C O, CHAI L K, et al. Cognitive testing of items measuring movement behaviours in young children aged zero to five years: development of the movement behaviour questionnaires for-baby (MBQ-B) and-child (MBQ-C) [J]. Children, 2023, 10(9): 1554. DOI: 10.3390/children10091554.

[42] ABD RAHIM M H, IBRAHIM M I, RAHMAN A A, et al. Translation, cross-cultural adaptation and validation of movement behaviour questionnaire into Malay language (MBQ-M) for measuring movement behaviors among preschool children in Kelantan, Malaysia [J]. Healthcare, 2023, 11(9): 1276. DOI: 10.3390/healthcare11091276.

[43] CHIA M Y H, TAY L Y, et al. The development of an online surveillance of digital media use in early childhood questionnaire-SMALLQ™- for Singapore [J]. Monten J Sports Sci Med, 2019, 8(2): 77-80. DOI: 10.26773/mjssm.190910.

[44] TAY L Y, AIYOOB T B, CHUA T B K, et al. Pre-schoolers' use of technology and digital media in Singapore: entertainment



indulgence and/or learning engagement?［J］. Educ Medium Int，2021，58（1）：1–20. DOI：10.1080/09523987.2021.1908498.

［45］CHIA M，KOMAR J，CHUA T，et al. Screen media and non-screen media habits among preschool children in Singapore，South Korea，Japan，and Finland：insights from an unsupervised clustering approach［J］. Digit Health，2022，8：20552076221139090. DOI：10.1177/20552076221139090.

［46］SUSILOWATI I H，NUGRAHA S，ALIMOESO S，et al. Screen time for preschool children：learning from home during the COVID-19 pandemic［J］. Glob Pediatr Health，2021，8：2333794x211017836. DOI：10.1177/2333794x211017836.

［47］RIDLEY K，OLDS T S，HILL A. The multimedia activity recall for children and adolescents（MARCA）：development and evaluation［J］. Int J Behav Nutr Phys Act，2006，3：10. DOI：10.1186/1479-5868-3-10.

［48］OLDS T S，RIDLEY K，DOLLMAN J，et al. The validity of a computerized use of time recall，the multimedia activity recall for children and adolescents［J］. Pediatr Exerc Sci，2010，22（1）：34–43. DOI：10.1123/pes.22.1.34.

［49］GAUCI J，OLDS T，MAHER C，et al. Characteristics associated with differences in 24-hour device-measured and self-reported sleep，sedentary behaviour and physical activity in a sample of Australian primary school children［J］. J Act Sedentary Sleep Behav，2023，2（1）：14. DOI：10.1186/s44167-023-00023-7.

［50］聂明剑，程慧丽，龙湘微，等. ActiGraph（GT3X/± 系列）加速度计睡眠筛查方法研究进展［J］. 体育科学，2024，44（5）：72–83. DOI：10.16469/j.css.202405008.

［51］HIDDING L M，CHINAPAW M J M，BELMON L S，et al. Co-creating a 24-hour movement behavior tool together with 9-12-year-old children using mixed-methods：MyDailyMoves［J］. Int J Behav Nutr Phys Act，2020，17（1）：63. DOI：10.1186/s12966-020-00965-0.

（收稿日期：2024-09-27；修回日期：2024-10-22）

（本文编辑：康艳辉）